



⑦1 Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

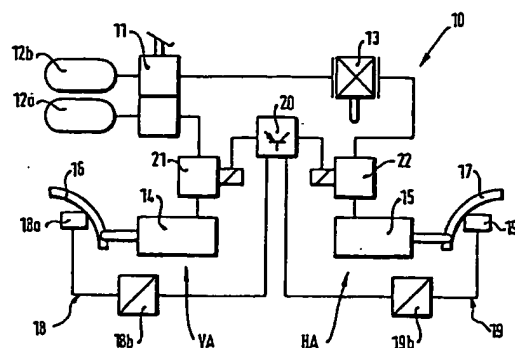
⑦2 Erfinder:

Müller, Egbert, Dr.-Ing., 7147 Hochdorf, DE; Stumpe,
Werner, 7014 Kornwestheim, DE; Kulke, Günter, 7300
Esslingen, DE

Patentamt

⑤4 Bremsdruckregleinrichtung

Bremsdruckregleinrichtung mit Betriebsbremsventil zur Druckaufleitung von Vorratsquellen zu den Radbremszylindern, gegebenenfalls ausgerüstet mit einer automatisch lastabhängigen Bremskraftregelung (ALB). Es sind Sensoren zur Erfassung einer Restbelagdicke vorzugsweise an jedem Rad vorgesehen, deren Ausgangssignale einer vorzugsweise zentralen Steuerelektronikschaltung zugeführt sind. Entsprechend der Restbelagdicke bzw. des Verschleißes jedes Bremsbelags werden in den Bremsdruckleitungen angeordnete Magnetventile von der Steuerelektronikschaltung so angesteuert, daß sich eine Zurückhaltung des Bremsdrucks im Sinne einer Harmonisierung des Bremsansprechverhaltens und eines gleichmäßigen Verschleißes des Bremsbelages ergibt.



R. 18486
1689/ot/wi
1. März 1983 He

Firma Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1

Patentansprüche

1. Bremsdruckregleinrichtung, mit Betriebsbremsventil zur Druckaufleitung von Vorratsquellen zu den Radbremszylindern, gegebenenfalls mit ALB (automatisch lastabhängiger Bremskraftregelung), dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung eines gleichmäßigen Belagverschleißes und einem gleichmäßigen Ansprechen der einzelnen Radbremsen mindestens für Vorderachse (VA) und Hinterachse (HA) unterteilt Verschleißsensoren (18, 19) zur Erfassung der Restbelagdicke (Verschleiß) der Radbremsen vorgesehen sind, mit Zuführung ihrer Ausgangssignale zu einer Steuerelektronik (20), die über von ihr angesteuerte Magnetventile (21, 22) in den Bremsdruckleitungen entsprechend den gemeldeten Verschleißwerten den den Radbremszylindern zugeführten Bremsdruck reduziert oder zurückhält.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (20) einen die jeweiligen Verschleißwerte oder Restbelagdicken enthaltenden Speicher aufweist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

1689/ot/wl
1. März 1983

- 2 -

R. 18486

net, daß die von der Steuerelektronik (20) angesteuerten Magnetventile (21, 22) in den Bremsdruckleitungen Überströmventile mit voller Rückströmung oder Ventile mit Ein-/Auslaßsitz in der Bremsleitung zu den Radbremszylindern sind.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschleißsensoren jeweils einen Belagdickenfühler (18a, 19a) und einen nachgeschalteten Verschleiß/Spannungswandler (18b, 19b) aufweisen, entsprechend deren Ausgangswerten die Steuerelektronik (20) die von den Magnetventilen (21, 22) zur Rückhaltung des Bremsdrucks aufgebrauchte Schaltkraft bestimmt.
5. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Belagdickenfühler Geber auf induktiver, kapazitiver oder optoelektronischer Grundlage enthalten.
6. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Belagdickenfühler in den Bremsbelag eingearbeitete oder angrenzend zu diesen angeordnete Widerstandsgeber mit sich ändernder Widerstandskennlinie sind derart, daß für jede unterschiedliche Restdicke des jeweiligen Bremsbelages der Steuerelektronik (20) unterschiedliche Widerstandswerte gemeldet und von dieser ausgewertet werden.
7. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Überströmventile in den Bremsdruckleitungen vorspannungsfrei gelagerte Ventilelemente (Ventilteller 31 mit Sitz 32) umfassen, die bei Zuführung eines elektrischen Signals von der Steuer-

12.04.83

3313078

1689/ot/wi
1. März 1983

- 3 -

R. 18486

elektronik (20) eine Schaltkraft in Schließrichtung aufbringen und bei Ausfall der Elektronik eine unbehinderte Durchsteuerung ermöglichen.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Magnetventil ein integriertes Rückschlagventil (35) enthält.

12.04.83

3313078

4

R. 18486
1689/ot/wi
1. März 1983 He

Firma Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1

Bremsdruckregeleinrichtung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Bremsdruckregeleinrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist bekannt, die Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs, beispielsweise bestehend aus Betriebsbremsventil mit angeschlossenem Vorratsdruckbehälter, den Bremsleitungen, gegebenenfalls weiteren Relaisventilen und den Radbremszylindern ergänzend noch mit einer Einrichtung zur automatischen lastabhängigen Bremskraftregelung auszurüsten, die abgekürzt auch als ALB bezeichnet wird. Hierdurch erzielt man in Abhängigkeit zum Beladungszustand eines Fahrzeugs unterschiedliche Bremskraftaufteilungsverhältnisse zwischen Vorderachse und Hinterachse, so daß unter üblichen Fahrbedingungen damit gerechnet werden kann, daß unter Vermeidung eines Überbremsens der Hinterachse die Räder der Vorderachse eher als die Hinterräder eine Blockierneigung entwickeln, was sich jedenfalls günstiger auf die Richtungsstabilität des

Fahrzeugs auswirkt.

Dennoch ergeben sich häufig Betriebszustände, bei denen es zu einem vorzeitigen Überbremsen der Hinterachse kommt; überhaupt wurde festgestellt, daß bei Kraftfahrzeugen und hier insbesondere bei Nutzfahrzeugen ein zum Teil extrem stark unterschiedlicher Verschleiß der Radbremsen und entsprechend der Bremsbeläge auftritt, nicht nur der Räder an einer Achse jeweils zu anderen Achsen, sondern auch der Räder einer einzigen Achse.

Diese von Rad zu Rad und von Achse zu Achse ungleichmäßigen Bremswirkungen mögen zum Teil verursacht sein durch Drucktoleranzen bei der Bremsdruckzuführung oder durch Reibwertstreuungen in den Radbremsen selbst; ein weiterer Grund kann nach Erkenntnissen vorliegender Erfindung darauf zurückzuführen sein, daß der Überwiegende Teil der Bremsungen, nämlich bis zu 90 %, mit extrem kleinen Druckwerten abläuft, die, wenn man diese Feststellungen auf ein Zahlenbeispiel bezieht, bei weniger als 1 bar liegen. Dies ist einerseits auf die Voraussicht des Fahrzeugführers jeweils zurückzuführen, ist aber nicht selten auch durch die Fahrbahnoberfläche erforderlich, also immer dann, wenn sich rutschige oder glatte Fahrbahnen, etwa im Winterhalbjahr ergeben. In diesen Fällen erfordert eine vorsichtige Fahrweise eine angepaßte Bremsung zur Aufrechterhaltung der Richtungsstabilität. Dieses ungleichmäßige Ziehen der Bremsen verursacht nicht nur erheblich unterschiedliche Verschleißwerte der jeweiligen Bremsbeläge mit unterschiedlichen Restdicken, sondern hat auch den Nachteil, daß bei dem überwiegenden Teil der Bremsungen immer nur ein oder einige der Räder des Kraftfahrzeugs für dessen Verzögerung herangezogen werden, mit einer entsprechend ungleichmäßigen Reifenabnutzung.

Nachteilig ist ferner die erhöhte Stillstandszeit des Fahrzeugs, wenn nämlich nur einige der Bremsen wegen nicht mehr tolerierbarer Restdicke des Bremsbelags erneuert werden müssen, so daß das Fahrzeug insgesamt häufiger die Werkstatt aufsuchen muß. Dabei können die jeweils nicht für die Bremswirkung, jedenfalls nicht bei geringeren Bremsdrücken herangezogenen Radbremsen schneller altern, häufiger einer Korrosion unterworfen sein und im gegebenenfalls erforderlichen Einsatzfall versagen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Bremsdruckregeleinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß ein gleichmäßiger Verschleiß des Bremsbelags einmal der Räder untereinander und dann der Räder jeder Achse zu den Rädern jeder anderen Achse erzielt wird, wobei die durch die Erfindung geleistete teilweise Zurückhaltung des Bremsdrucks entsprechend der verschleißabhängigen Bremsdruckzuführung das Gesamtverhalten der Bremsanlage nicht etwa ungleichmäßig gestaltet, sondern in Richtung einer Harmonisierung entzerrt, indem ungleichmäßigen Bremswirkungen und Bremsbelagsverschleiß einflüssen entgegengewirkt wird. Die Erfindung setzt ja dort nicht ein, wo mit gleichmäßigem Verschleiß bzw. gleichmäßiger Restdicke des Bremsbelages jedes Rades gerechnet werden kann und sie wird nur dort im Sinne einer Unterschiedsminimierung wirksam, wo von vornherein durch Ungleichmäßigkeiten, etwa überstarken Verschleiß der Radbremsen der Hinterachse, Probleme aufgetreten sind.

Die Erfindung verbessert jedoch nicht nur das quasi sta-

tionäre Erscheinungsbild einer Bremsanlage bezüglich der Bremsbelagdicke, sondern auch das dynamische Fahrverhalten, indem ein gleichmäßiges Ansprechen der Bremsen durch eine entsprechende Druckgestaltung veranlaßt wird. Eine unterschiedliche Verschleißwirkung des Bremsbelags ist ja immer darauf zurückzuführen, daß eines der Räder übermäßig bremst und durch die Zurücknahme dieser übermäßigen Bremswirkung ergibt sich eine Harmonisierung des Gesamtgeschehens.

Vorteilhaft ist ferner, daß sich durch die Langzeitwirkung vorliegender Erfindung ein gleichmäßiger Verschleiß der Bremsbeläge der jeweiligen Achsen und Räder ergibt, so daß bei insgesamt geringerer Stillstandszeit des Fahrzeugs ein gleichzeitiger Tausch sämtlicher Bremsbeläge möglich ist.

Durch die Ausbildung der von einer zentralen oder jedem Radbremszylinder zugeordneten Steuerelektronik angesteuerten elektromagnetischen Überströmventile in den Bremsdruckleitungen ist sichergestellt, daß bei einem eventuellen Ausfall der Elektrik und der Elektronik eine unbehinderte Durchsteuerung des Drucks vom Betriebsbremsventil zu den Radbremszylindern möglich ist.

Der Erfindung gelingt es daher, den Bremsdruck, der das Anlegen der Reibungsbremsen für die einzelnen Räder bewirkt, bis hin zu kleinen und kleinsten Verzögerungswerten entsprechend dem Verschleißzustand der jeweiligen Fahrzeugbremse zu steuern, so daß in der Langzeitauswirkung eine gleichmäßige Belagabnutzung an den Achsen (Rädern) erzielt wird und für den jeweiligen Bremsvorgang selbst eine Bremsdrucksteuerwirkung in Richtung auf eine Harmonisierung und einem gleichmäßigen Ansprechen der Fahrzeugbremsen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der erfindungsgemäßen Bremsdruckregeleinrichtung möglich.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 in grob schematisierter Form eine Betriebsbremsanlage für ein Kraftfahrzeug mit Ausrüstung der Hinterachse mit einer ALB (automatisch lastabhängigen Bremskraftregelung) und Fig. 2 ein mögliches Ausführungsbeispiel eines in die Bremsleitung vom Betriebsbremsventil zu den Bremszylindern geschalteten Überströmventils zur Druckregulierung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in Fig. 1 nur grob schematisiert dargestellte Kraftfahrzeugbremsanlage 10 umfaßt ein Betriebsbremsventil 11, welches von Druckvorratsbehältern 12a, 12b das Druckmittel über hier separate Leitungen dem Bereich der Vorderachse VA sowie dem Bereich der Hinterachse HA zuführt; in die Bremsdruckleitung zur Hinterachse ist noch ein ALB-Gerät 13 zur automatisch lastabhängigen Bremskraftregelung eingefügt. Die jeweiligen Radbremszylinder, von denen für Vorderachse VA und Hinterachse HA bei der Darstellung der Fig. 1 lediglich ein Radbremszylinder stellvertretend dargestellt ist, sind mit 14 für die Vorderachse und 15 für die Hinterachse bezeichnet. Die Radbremszylinder 14 und 15 sind Stellglieder, die schematisch bei 16, 17 angedeutete

1689/ot/wi
1. März 1983

9

- 8 -

R. 18486

Bremsbeläge so verschieben, daß sich durch Reibungseingriff mit der jeweiligen Radbremstrommel Verzögerungswirkungen auf die Räder ergeben.

Die Erfindung realisiert sich durch die Anordnung von Verschleißsensoren 18, 19, vorzugsweise für jedes Rad getrennt, gegebenenfalls aber auch nur für die jeweils einer Achse zugeordneten Räder. Im letzteren Fall könnte dann, wenn lediglich stark unterschiedliche Verschleißwirkungen bezüglich der Achsen erfaßt und bekämpft werden sollen, ein Radsensor je Achse genügen. Die Ausgänge der Verschleißsensoren arbeiten auf eine bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel zentral angeordnete Steuerelektronik 20; es ist selbstverständlich möglich, die Steuerelektronik auch jedem einzelnen zu überwachenden Rad oder jeder Radachse separat zuzuordnen. Die Steuerelektronik 20 gibt entsprechende Ausgangsbefehle - hierauf wird weiter unten noch eingegangen - an in die Bremsdruckleitungen zu jedem Rad und/oder zu jeder Achse geschaltete Steuerventile 21, 22, die vorzugsweise als elektromagnetisch gesteuerte Überströmventile ausgebildet sind.

Es ergibt sich dann folgende grundsätzliche Wirkungsweise. Der Steuerelektronik 20 wird, beispielsweise durch Erfassung der Restdicke der jeweiligen Bremsbeläge 16, 17 ein Verschleißsignal gemeldet, die dann für jedes Rad oder jede Achse getrennt, wie es sich versteht, entsprechende Steuerströme zu den Magnetventilen 21, 22 leitet. Entsprechend der von den Magnetventilen aufbrachten Schaltkraft ergibt sich eine Zurückhaltung des diesem jeweiligen Radbremszylinder 14, 15 zugeführten Bremsdrucks. Es versteht sich, daß die Magnetventile 21, 22 - ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel wird weiter unten anhand der Fig. 2 noch erläutert - auch

12.04.83

3313078

1689/ot/wi
1. März 198310
- 7 -

R. 18486

in vorhandene Steuergeräte integriert werden können; häufig befinden sich schon elektropneumatische Sperr- oder Überströmventile in den Bremskreisen, beispielsweise zur Realisierung von ABS (Antiblockiersystem)-Funktionen, so daß die Steuersignale der Steuerelektronik 20 dann diesen Ventilen zugeführt werden können.

Die Verschleißsensoren 18, 19 können die jeweilige Restbelagdicke auf grundsätzlich beliebige Weise feststellen, induktiv, kapazitiv oder auch optoelektronisch, indem die sich ändernde Belagdicke ein Lichtband mehr oder weniger zur Auswertung durch beispielsweise einen Fototransistor und Signalumwandlung freigibt. In Fig. 1 sind die eigentlichen Belagdickefühler jeweils mit 18a, 19a und diesen nachgeschaltete, den erfaßten Verschleiß bzw. die Restdicke in für die Steuerelektronik 20 auswertbare Spannungssignale umsetzende Verschleiß/Spannungswandler mit 18b, 19b bezeichnet. Ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel für die Verschleißsensoren könnte dadurch realisiert werden, daß, wie zur Erfassung einer Endbelagsdicke für sich gesehen schon bekannt, in die Bremsbeläge Widerstandsdrähte eingebettet werden, die entsprechend der sich ändernden Restdicke des Bremsbelages jeweils unterschiedliche Widerstandswerte annehmen. Bei jedem Bremsvorgang ergibt sich so durch das Anlegen der Beläge an die Trommel auch eine elektrische Kontaktgabe für die Widerstandsdrähte und ein sich mit der Belagsdicke änderndes Widerstandssignal, welches von der Steuerelektronik 20 problemlos ausgewertet werden kann.

In diesem Fall verfügt die Steuerelektronik 20 vorzugsweise über eine kleine Speichereinheit, die diese Widerstandswerte oder auch die auf andere Weise gewonnenen Restdickeangaben speichert und für jeden Bremsvorgang im voraus entsprechend unterschiedliche Steuerbefehle an die Magnetventile 21, 22

1689/ot/wi
1. März 1983

11
- 8 -

R. 18486

in den Bremszugleitungen erstellt. Dabei ergibt sich bei jedem Bremsvorgang erneut gleichzeitig auch eine gegebenenfalls nur geringfügige Korrektur der gespeicherten Restdickewerte der Bremsbeläge, so daß die Steuerelektronik 20 stets auf dem neuesten Informationsstand ist. Man erkennt im übrigen, daß die erfindungsgemäße Einrichtung in der Lage ist, unterschiedliche Verschleiße von Anfang an zu unterbinden, indem durch die gewollte unterschiedliche Druckzuführung über die Magnetventile 21, 22 gleichmäßige Bremswirkungen und ein entsprechend gleichmäßiger Verschleiß der Bremsbeläge erzielt wird.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel eines elektromagnetisch gesteuerten Überströmventils ist eine volle Rückströmung über ein integriertes Rückschlagventil gewährleistet. Das Magnetventil ist mit 25 bezeichnet; in einer abgetreppten Innenbohrung 26 eines Gehäuses 27 ist eine elektromagnetische Wicklung 28 angeordnet, die auf einen Anker 29 wirkt, der über einen Ankerstößel 30 einen Ventilteller 31 auf seinen Sitz bei 32 preßt.

Das dargestellte Magnetventil verfügt über einen Druckeinlaß 33, der mit dem Betriebsbremsventil verbunden ist, und über einen Druckauslaß 34, der zu den jeweiligen Bremszylindern führt. Der Ventilteller 31 enthält in integrierter Form noch ein Rückschlagventil 35, welches in üblicher Weise, wie die Zeichnung erkennen läßt, ausgeführt ist und die volle Rückströmung gewährleistet. Je nach der durch die Ansteuerung des Magnetteils erzeugten Schaltkraft wird der vom Betriebsbremsventil eingestellte Bremsdruck mehr oder weniger stark (analog) zurückgehalten. Die Steuerelektronik 20 kann daher mit diskreten Bauelementen zur Erzeugung analoger Steuersignale ausgelegt sein; sie kann aber auch auf digitaler Basis arbeiten, in welchem Fall

12.04.83

3313078

1689/ot/wi
1. März 198312
- 8 -

R. 18486

die Ansteuerung des Magnetteils des jeweiligen Magnetventils auch getaktet mit sich änderndem Tastverhältnis erfolgen kann, was im Endeffekt ebenfalls eine analoge Druckbeeinflussung ermöglicht.

Mit Vorteil kann das Magnetventil 25 noch so ausgelegt sein, daß sich bei mittleren und hohen, vom Betriebsbremsventil bei entsprechend starken Bremsungen entwickelten Bremsdrücken die von der Steuerelektronik 20 erbrachte Schaltkraft nicht auswirkt, d.h. daß in diesem Fall der Ventilteller völlig von seinem Sitz abgehoben und nach oben geschoben wird. Hierdurch wird sichergestellt, daß für starke Bremsungen sämtliche Radbremsen voll ansprechen, wobei für diese Fälle der starken Bremsungen Verschleißunterschiede ohnehin nicht verursacht werden oder auftreten können, da der Bremsdruck an allen Radbremszylindern in etwa gleichmäßig stark wirkt. Die Erfindung bevorzugt dann bei schwachen Bremsungen die Radbremsen, bei denen ohne Einflußnahme praktisch kein oder nur ein sehr geringer Verschleiß auftreten würde.

